8. Bemerkungen über den Kern der Aggregata Frenzel.

Von Dr. Theodor Moroff.

eingeg. 20. September 1906.

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, wie verschieden die Form des Kerns in den einzelnen Protozoengruppen sein kann und wie mannigfaltig er sich während der Entwicklung, insbesondere aber während seiner Teilung verhält. Wie es scheint, sind damit jedoch noch nicht alle existierenden Teilungsmodi bekannt geworden, da uns mit *Aggregata* in Hinsicht der Struktur und besonders Teilung ihres Kernes eine äußerst interessante Gruppe entgegentritt.

Nach den neuesten Untersuchungen hat es sich herausgestellt, daß diese Protozoen zu den Gregarinen gestellt werden müssen (Moroff 1906), außerdem, daß wir es mit einer digenetischen Gruppe zu tun haben (Léger-Duboscq 1906 ff). Die ungeschlechtliche Entwicklung dieser Parasiten spielt sich nämlich im Darm verschiedener Krabben ab; hingegen geht die geschlechtliche Vermehrung im Darm einiger Cephalopoden vor sich. Meine Untersuchungen über diese Parasiten erstrecken sich insoweit, als die Entwicklung derselben im Darm der Cephalopoden sich abspielt.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die in den Decapoden vorkommenden Arten streng an ihre Wirte gebunden sind und daß die in jeder Krabbenspecies vorkommenden *Aggregata* eine eigne Art darstellen. Da diese Parasiten bei den verschiedenen Krabben sehr verbreitet sind und da sie zu ihrer geschlechtlichen Vermehrung einen gemeinsamen Weg, der uns im Darm der Cephalopoden gegeben ist, passieren müssen, ist dieser Reichtum an Arten, der uns im Darm von *Sepia* und *Octopus* entgegentritt, leicht erklärlich. Die Zahl der mir bereits bekannten Arten ist fast auf ein Dutzend angewachsen.

Auf die sehr komplizierte Systematik dieser Parasiten werde ich an einer andern Stelle ausführlich eingehen; hier will ich nur auf die interessanten Kernverhältnisse während des Wachstums, sowie während der Vermehrung dieser Sporozoen aufmerksam machen.

Während des Wachstums der Parasiten verhält sich der Kern bei den verschiedenen Arten ziemlich gleich; um so mannigfaltiger sind aber dafür die Teilungsmodi desselben. Bei keinen zwei Arten ist die Kernteilung ganz ähnlich. Ich werde die typischsten herausgreifen und kurz darstellen.

Wie erwähnt, spielt sich die ungeschlechtliche Vermehrung der Parasiten in der Darmwand verschiedener Krabben ab. Die ausgebildeten Schizonten verbleiben in der Wirtszelle bis die Krabbe von einer *Sepia* bzw. von einem *Octopus* verzehrt wird. Im Darm des betreffenden

Konsumenten werden sie frei, fangen in dem Darmsaft zu schwimmen an und dringen schließlich in die Darmwand ein. Bald danach rückt der lange sich am Hinterende des Merozoiten befindende, aus vielen einzelnen Chromatinkörnchen bestehende Kern ungefähr in die Mitte des jungen Parasiten vor. Dann bildet sich das Caryosom, indem 4 bis 5 Chromatinkörnchen durch eine sich diffus färbende Kittsubstanz miteinander in Verbindung treten.

Während des weiteren Wachstums wird bei den meisten Arten alles Chromatin aus dem Kern vom Caryosom aufgenommen, das nach und nach eine verhältnismäßige riesige Dimension erreicht. In dem halberwachsenen Parasiten tritt uns der Kern in Form eines Bläschens entgegen, worin das Caryosom durch seine Größe gleich in die Augen fällt. In diesem Stadium erinnert der Kern lebhaft an das Keimbläschen der Metazoeneier.

Mit einer starken Vergrößerung weist der Kern eine zarte wabige Struktur auf, die sich von dem umgebenden Plasma dadurch unterscheidet, daß ihre Maschen bedeutend enger und feiner sind. Im Verhältnis zum Parasiten ist der Kern sehr groß. Das Caryosom ist meistens rund, bei manchen Arten kann es jedoch eine wurstförmige Gestalt annehmen. Seine Größe ist bei den einzelnen Arten bedeutenden Schwankungen unterworfen. Zuerst ist es kompakt, wird jedoch mit dem Wachstum stark vacuolisiert; bei diesem Prozeß können dabei bei manchen Arten sich zwei Partien im Caryosom differenzieren.

Während der Reifung der erwachsenen Parasiten fängt das Chromatin an in Form von größeren und kleineren Körnchen aus dem Caryosom auszuwandern, die sich zuerst überall im Kern verteilen; ein großer Teil derselben löst sich in dem Kernsaft vollkommen auf, wodurch der Kern sich intensiv zu färben anfängt; bei manchen Arten zerfällt das Caryosom zuletzt in mehrere kleinere und größere Brocken, deren weiteres Schicksal je nach der Art verschieden ist. Bei andern Arten bleibt vom Caryosom ein blasser, stark vacuolisierter Körper übrig, der bei der Kernteilung ins Plasma ausgestoßen wird und zugrunde geht. Bei andern Arten treten aus dem Caryosom lange, sich stark färbende Chromatinfäden heraus, die sich überall im Plasma verteilen und später verschwinden.

Während des Reifungsprozesses nimmt der Kern wahrscheinlich durch Aufnahme von Flüssigkeit aus dem Plasma enorm zu, so daß er oft eine riesige Größe erreicht. Sein Durchmesser macht oft die Hälfte vom Durchmesser des ganzen Parasiten aus.

Die Menge des im reifen Kern ausgeschiedenen Chromatins ist nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern sogar bei beiden Geschlechtern einer und derselben Art verschieden.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen schreite ich jetzt zur Darstellung der Kernteilung einiger Arten.

Mit *Aggregata jacquemeti* habe ich an andrer Stelle einen Teilungsmodus des Kerns bekannt gegeben (Moroff 1906). Daher will ich hier diese Art übergehen.

Aggregata spinosa n. sp. zeichnet sich dadurch aus, daß von der Oberfläche der Sporocyste Röhrchen entspringen, die etwa das Aussehen der Sporodukten der übrigen Gregarinen haben; die Zahl der Sporozoiten in jeder Sporocyste beträgt 24. Die Sporocysten sind rund; lebend gemessen haben sie 25—27 μ im Durchmesser.

Bei den männlichen Parasiten wird sehr viel Chromatin gebildet, jedoch nur ein kleiner Teil davon in dem Kernsaft aufgelöst; hingegen erhält sich der größte Teil in Form von größeren und kleineren Körnchen. Der sich zur Teilung anschickende Kern macht fast mehr als ein Drittel vom ganzen Parasiten aus. Die Chromatinkörnchen sammeln sich mehr im Innern des Kernes, indem sie an seiner Peripherie eine schmale Schicht frei lassen. Indem der Kern mehr zur Oberfläche des Parasiten hinrückt, fängt er an, schmale Fortsätze auszusenden, die sich weiter auseinander ziehen, die Ausdehnung des ganzen Kernes verursachend, so daß er jetzt eine mehr und mehr längliche Form annimmt. Diese Auswüchse haben eine kegelförmige Gestalt, an ihren Spitzen ist das Chromatin etwas stärker verdichtet, das als eine Art Centrosoma die Teilung leitet.

In dem Maße, wie die einzelnen (Auswüchse) Fortsätze sich von der Hauptmasse des Kernes ausziehen, fangen sie an durch Verdoppelung ihrer Spitze neue Auswüchse zu bilden, die sich ihrerseits weiter verzweigen. Der ganze Kern nimmt bald die Form eines nach allen Richtungen Plasmaauswüchse aussendenden Plasmodiums an.

Immerhin zerfällt dieses System von Verzweigungen in mehrere Partien, indem sich die Hauptverzweigungen einfach voneinander trennen.

Die Kernverzweigungen verlaufen dicht unter der Oberfläche des Parasiten, oft sind sie so dicht und überall gleichmäßig verteilt, daß sie ein förmliches Netzwerk vortäuschen; schließlich lösen sich alle Chromatinauswüchse voneinander los und bilden so, nachdem sie sich noch ein- oder zweimal geteilt haben, die definitiven Spermatocytenkerne. Letztere bestehen aus vielen kleinen Chromatinkörnchen, von denen sich besonders eins durch seine Größe auszeichnet. Dasselbe wird bei der Spermatidenbildung zum Blepharoplasten, indem es aus sich zwei Geißeln entstehen läßt. Während der ganzen Teilung bleibt die Kernmembran bestehen.

Bei andern Parasiten, die möglicherweise die weiblichen Gregarinen

derselben Art darstellen — meine Beobachtungen sind hier noch sehr lückenhaft — tritt das Chromatin wie eine dichte Wolke aus dem Kern heraus; die Kerngrenze bleibt dabei immer sehr deutlich. Die weiteren Zwischenstadien habe ich noch nicht feststellen können. Ich finde weiter Gregarinen, bei denen die Kerne bereits auf der Oberfläche verteilt und in Teilung begriffen sind.

Nicht minder interessante Kernverhältnisse weist *Aggr. eberthi* — die ungeschlechtliche Entwicklung dieser Art spielt sich in *Portunus depurator* ab. — Nach der Reifung der männlichen Gregarine ist der Kern sehr schwach färbbar; das Caryosom ist jetzt als ein sehr blasser, kleiner, stark vacuolisierter Körper darin zu sehen. Im Kern selbst ziehen sich stark färbbare Chromatinfäden herum, die aus ganz kleinen Chromatinkörnchen zusammengesetzt sind. Ihre Entstehung nehmen diese Fäden aus dem Caryosom. Die wabige Struktur des Kernes ist durch die große Menge des darin aufgelösten Chromatins fast vollkommen verdeckt. Ebenso hat auch das Plasma die wabige Struktur verloren und ist grobkörnig geworden; außerdem ist es so stark färbbar, daß der Kern jetzt wie eine helle Blase aussieht.

Zur Teilung nähert sich der Kern der Oberfläche, an die er sich oft stark anpreßt, und infolgedessen an dieser Stelle abplattet. Hier in dieser äußersten Partie des Kernes sammeln sich auch die Chromatinfäden. Es bilden sich bald zwei schwach zugespitzte Auswüchse, die wahrscheinlich durch Teilung zustande gekommen sind. Hier laufen die Chromatinfäden zusammen, von wo aus sie sich ins Innere des Kerns strahlenförmig ausbreiten. Die beiden Vorwölbungen teilen sich und rücken auseinander, sich gleichmäßig auf der der Oberfläche des Parasiten genäherten Kernseite verteilend; da sich dieser Prozeß oft wiederholt, bekommen wir bald einen stark ausgezogenen Kern, auf dessen Oberfläche schwache Vorwölbungen hervortreten. Die letzteren wirken als Anziehungscentren und führen die Teilung des Kernes in vielen Stücken herbei, die sich ihrerseits auf dieselbe Weise weiter teilen. In dem Maße, wie die Teilung vor sich geht, verschwindet die Differenz in dem Färbungsvermögen zwischen Kern und Plasma. Die Kerngrenze wird auch sehr undeutlich, so daß man bald keine Kerne mehr unterscheiden kann. Das ist wohl das Verschwinden des Kernes, das von manchen Autoren bei Gregarinen beschrieben wurde. Die weitere Teilung kann äußerst schwierig verfolgt werden. Wir können jedoch mit Sicherheit behaupten, daß das Verschwinden des Kernes darauf zurückzuführen ist, daß das Chromatin das Vermögen verloren hat, sich mit den gebräuchlichen Kernfarbstoffen zu färben, was wohl auf eine Veränderung seiner chemischen Beschaffenheit zurückzuführen ist. Erst bei der letzten zur Bildung der definitiven Spermatidenkerne führenden

Teilung nimmt das Chromatin auf einmal an Färbbarkeit zu, so daß man meinen könnte, die Kerne kämen durch eine Verdichtung von bis dahin überall im Plasma zerstreuten Chromatinkörnchen zustande.

Hier will ich gleich die Kernteilung der männlichen Parasiten einer andern Art aus *Sepia officinalis* anschließen. Bei derselben tritt ebenfalls eine große Menge von Chromatin aus dem Caryosom heraus, dasselbe nimmt die Form ringförmig gewundener Fäden an, die jedoch nicht im Kerne bleiben, sondern gleich ins Plasma übertreten, wo sie nach und nach zugrunde gehen. Während der Reifung hat der Kern meistens eine unregelmäßige, geflammte Form. Er färbt sich sehr blaß. Durch Auflösung von viel Chromatin in dem Kernsaft weist er jedoch eine dichte Beschaffenheit auf; in ihm ist jedoch gar kein geformtes Chromatin zu sehen. Zur Teilung zieht er sich etwas in die Länge, gleichzeitig damit sendet er stumpfe amöboide Fortsätze aus, die den Kern noch weiter auseinander ziehen. Bevor sich jedoch die einzelnen Auswüchse voneinander loslösen, verzweigen sie sich ihrerseits weiter. Auch hier verschwinden infolge schlechten Färbungsvermögens die Kerne und erst am Ende der Teilung fangen sie von neuem an sich, gut zu färben.

Einem andern Teilungsmodus des Kernes begegnen wir bei Gregarinen, die allem Anschein nach sich als die weiblichen Exemplare von *Aggr. eberthi* erweisen werden. Hier wird aus dem riesigen Kern eine sehr kleine Spindel gebildet, für deren Chromosomen nur ein sehr kleiner Teil des Chromatin verwendet wird. Die Spindel sieht äußerst ähnlich derjenigen einer Reifungsteilung mancher Metazoen (Gastropoden). Obwohl ich mehrere Male gerade die erste Teilung (die erste Spindel) zu sehen Gelegenheit hatte, ist es mir noch nicht geglückt, die unmittelbar darauf folgenden Stadien zu verfolgen. Nach meinen bisherigen Beobachtungen geht das Centrosom aus dem Kern heraus.

Nach der vorhergehenden Beschreibung, sowie nach meiner früheren Darstellung (Moroff 1906) lernen wir genau sieben Teilungsmodi des Kernes allein bei der Gattung *Aggregata* kennen. Damit ist aber der Reichtum an Kernteilungsfiguren bei weitem nicht erschöpft und ich werde nicht fehl gehen, wenn ich behaupte, daß bei jeder Art die Teilung des Kernes auf eine für die betreffende Art typisch verlaufende Weise vor sich geht.

Die meisten Teilungen des Kernes verlaufen bei allen Arten unter der Oberfläche des Parasiten. Bei den späteren Teilungen ragen die Kerne jedoch, von einer dünnen Plasmaschicht überzogen, über die Oberfläche hervor. Gerade bei diesen letzten zur Ausbildung der definitiven männlichen und weiblichen Kerne führenden Teilungen, wo es anscheinend auf die genauere Verteilung des Chromatins ankommt,

treten Einrichtungen auf, die uns von der Spermato- und Ovogenese der höheren Tiere her bekannt sind. Fast überall tritt ein Centriol zur Ausbildung auch dort, wo die ersten Teilungen ohne ein solches verliefen; außerdem zeigen die Chromatinkörnchen die Tendenz sich in Reihen zu Chromosomen zu ordnen.

Es ist interessant die verschiedenen Grade der Centrosomen-(Centriolen-)Ausbildung bei den einzelnen Arten zu verfolgen. Wir begegnen Formen, wo ein Körnchen die Funktion eines Centrosoms übernommen hat, dasselbe bleibt während der Teilung im Kerne selbst und verhält sich wie das Nucleo-Centrosom von *Euglena* und *Adelea zonula* (Keuten-Moroff).

Bei andern Arten sieht man das betreffende Centrosom (Centriol) in Form eines Stäbchens, das über den Kern wie der Stiel einer Birne mit seinem größten Teil nach außen vorragt, wieder bei andern Arten ist ein typisches Centriol vorhanden, wie es bei den Metazoen nicht besser ausgebildet zu sein pflegt. So viel ist sicher, daß die Centriolen ihre Entstehung überall aus dem Kern nehmen. Bei manchen Arten wird die Polstrahlung vom achromatischen Netz des Kernes, bei andern vom Plasma selbst geliefert.

Die Art, wie die Kerne über die Oberfläche des Parasiten hervorragen, sowie die Teilung derselben bei den meisten Arten, nähern diese Parasiten zu den übrigen Gregarinen; jedoch nach der Art der Insertion der weiblichen und männlichen Elemente im Anfang sowie in einer Reihe andrer Eigenschaften ist eine ziemlich weitgehende Übereinstimmung mit der sogenannten Schwärmerbildung bei *Noctiluca miliaris*[1] vorhanden. In einer ausführlichen Arbeit werde ich jedoch diese Übereinstimmung näher zu begründen suchen.

Literatur.

Calkins (1899). Mitosus in *Noctiluca miliaris* and its bearing on the nuclear relations of the Protozoa aud Metazoa. In: Journ. Morph. V. 15.

[1] Obwohl die Entwicklung von *Noctiluca* Gegenstand eingehender Untersuchungen mehrerer ausgezeichneter Forscher (Ishikawa, Calkins, Doflein) gewesen ist, will es mir doch scheinen, daß dieselbe nicht richtig erkannt wurde. Die Bilder, die uns Ishikawa als partielle, Doflein als vollkommene Plasmogamie geben, zwingen uns in keiner Weise diese Erscheinung als eine Befruchtung (Konjugation) anzusehen. Vielmehr macht es mir den Eindruck, daß wir es hier mit einfachen Teilungsstadien zu tun haben. Ich möchte der Vermutung Raum geben, daß die sogenannten Schwärmsprößlinge, die von den bisherigen Beobachtern als die ungeschlechtlichen Vermehrungselemente angesehen werden, die Geschlechtselemente darstellen, die sich paarweise miteinander vereinigen und so entweder direkt zu einer neuen *Noctiluca* heranwachsen oder aber, daß sie eine zeitlang eine andre Form annehmen und erst später sich zur definitiven *Noctiluca* umwandeln. Es ist zu erwarten, daß Schwester-Schwärmsprößlinge nicht miteinander in Copulation treten, sondern nur solche, die von verschiedenen Noctiluen herstammen, sich zum Geschlechtsakt miteinander vereinigen.

Doflein, F. (1900). Zell- und Protoplasmastudien. Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ontog. d. Tiere. Bd. 14.
Ishikawa, C. (1891). Vorläufige Mitteilungen über die Conjugationserscheinungen bei Noctuliceen. In: Zool. Anz. Jahrg. 14.
—— (1894). Studies of reproductives elements. II. *Noctiluca miliaris* Sur., its division and spore formation. In: I. Coll. sc. Univ. Tokyo Vol 6.
Leger et Dubosq (1906). Sur l'évolution des Grégarines gymnosporées des Crustacés. In: Compt. rend. Acad. Sc. Paris.
—— (1906). L'évolution d'une *Aggregata* de la seiche chez *Portunus depurator* Leach. In: Compt. rend. sé. Soc. Biol. T. 40.
Moroff, Th. (1906). Sur l'évolution des prétendues Coccidies des Cephalopodes. In: Compt. rend. Acad. sc. Paris.

9. Copépodes d'eau douce de Bulgarie.

Par Dr. G. Chichkoff, Sofia.

eingeg. 25. September 1906.

Cette note est le résumé d'un travail intitulé: »Contribution à la faune des Copépodes libres d'eau douce de Bulgarie« qui paraîtra prochainement.

Dans le travail de V. Vavra[1] sur la faune d'eau douce des environs de Plovdiv (Philippopol), paru en 1893, nous ne trouvons mentionnés que deux Cyclopides: *Cyclops viridis* Jurine et *Cyclops strenuus* Fischer. Il y a trois ans Carl van Douwe[2] a publié une liste contenant 12 espèces de Copépodes recueillies aux environs de Gabrovo et de Kniajevo (près de Sofia) dont dix appartiennent au genre *Cyclops* (*C. serrulatus* Fischer, *C. viridis* Jurine, *C. strenuus* Fischer, *C. prasinus* Fischer, *C. fimbriatus* Fischer, *C. vernalis* Fischer, *C. fuscus* Jurine, *C. bicuspidatus* Claus et *C. bisetosus* Rehberg), une — au genre *Canthocampus* (*C. staphylinus* Jurine) et une — au genre *Diaptomus* (*D. wierzejskii*). Ce sont les seules données que nous avions jusqu'à présent sur la faune copépodienne de la Bulgarie.

Occupé depuis plus de deux ans de nos Copépodes d'eau douce, je suis arrivé à en augmenter la liste de 19 espèces. Cependant, étant donné l'étendue relativement très restreine des localités, d'où proviennent mes matériaux d'études, ce nombre est loin de représenter tous les Copépodes habitant nos eaux douces. En effet ce n'est que les environs immédiats de Sofia, que j'ai pu explorer d'une manière systématique sous ce rapport. Quelques pêches seulement ont été faites aux environs de Rustshuk, de Razgrad, de Silistra, de Varna, de Tatar-Pazardjik, de Plovdiv, de Lovetsh etc. Il est certain, donc, que des recherches ultérieures feront découvrir bien d'autres formes, surtout du genre *Canthocampus* qui n'est représenté dans cette note que par deux espèces.

[1] Ein Beitrag zur Kenntnis der Süßwasserfauna Bulgariens. In: Sitzungsber. der k. böhm. Ges. d. Wiss. math.-naturw. Cl. 1893.

[2] Beitrag zur Kenntnis der Copepodenfauna Bulgariens. In: Zool. Anz. 1893.